



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



Regional Centre  
for Water Security  
Under the auspices  
of UNESCO

# Seguridad de presas: Lecciones aprendidas

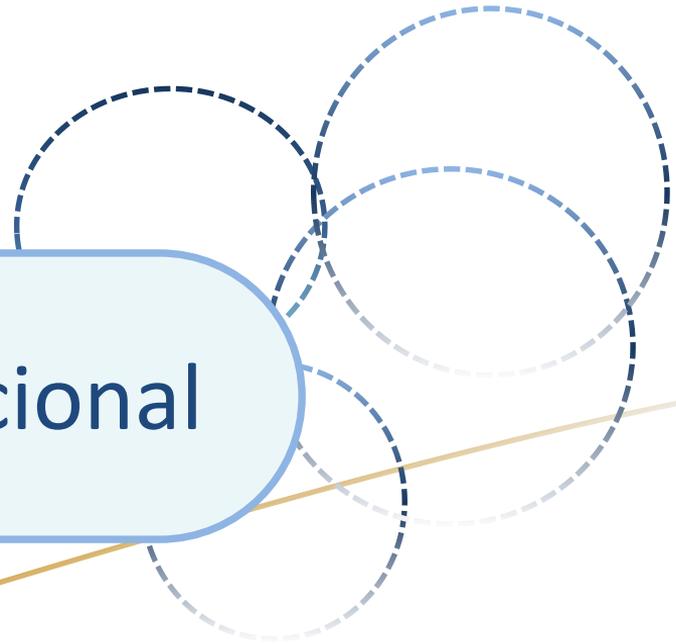
Dr. Fernando González Villarreal

Junio 2020

[contacto@cershi.org](mailto:contacto@cershi.org)



# Inventario Nacional



# Presas en México

- En México existen **6,307 presas inventariadas** (*Sistema Nacional de Seguridad de Presas, CONAGUA 2019*)
- Las más antiguas datan del **siglo XVI** (*Inventario Nacional de Presas, 2013*)
- Se clasificaron **115 presas** con alto riesgo (*Pacto por México, 2012*)
- Se **analizaron 40 presas** clasificadas con alto riesgo



Presas “Laguna de Yuriria”, Gto. (1550)

# Evolución del análisis de presas

Identificación 6307 Presas:  
Datos generales:  
**886** son Grandes presas



Presas identificadas con  
algún tipo de riesgo: **3460**



Presas Identificadas con Alto  
riesgo: **115**



Presas Analizadas: **40**

Inspección de  
primer nivel

Jerarquización

Programa

Análisis de  
Seguridad de  
presas



No tuvieron problemáticas: **3**

Propuestas de acciones y  
Soluciones: **32**

Puestas Fuera de  
funcionamiento: **7**



Implementaciones: **8 presas**

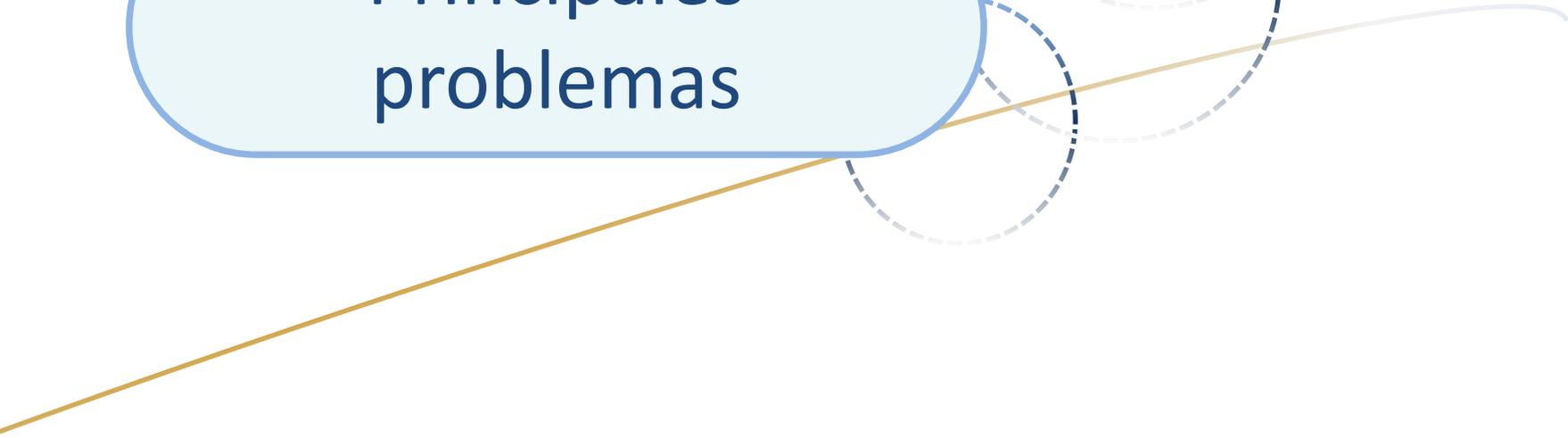
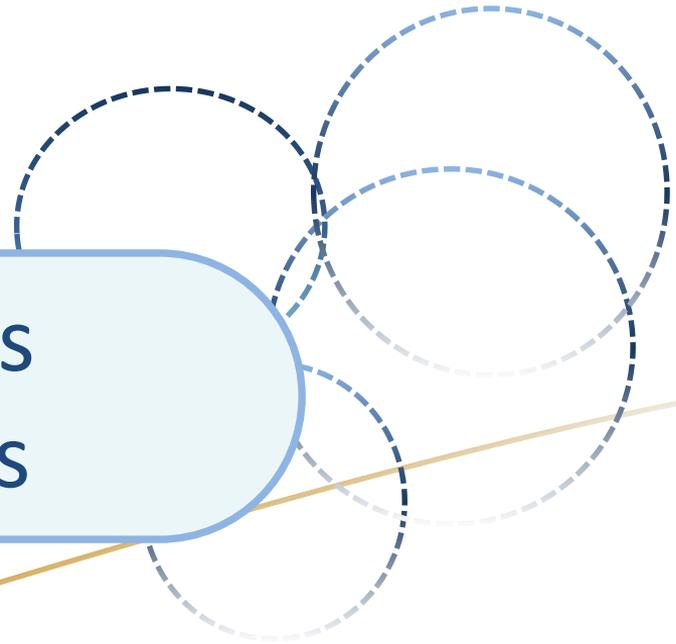


Conclusiones





# Principales problemas



# Proceso para diagnosticar una presa

## Primera Etapa

Recopilación de información

Visita de inspección

Trabajos de Exploración

Entrevista usuarios  
y pobladores

Levantamientos

Exploración  
geotécnica

Laboratorio

Pozos a  
Cielo  
Abierto

Sondeos  
mixtos

Lefranc

Pruebas  
Índice

Pruebas  
mecánicas

Topográfico

Batimétrico

Obras de  
toma

Geológico

Instrumentación

Sismo

Archivo Histórico del Agua

- Eventos 1985 hacia atrás

Sistema de seguridad de presas

- Eventos 1990 a la fecha

Delegación de Estados

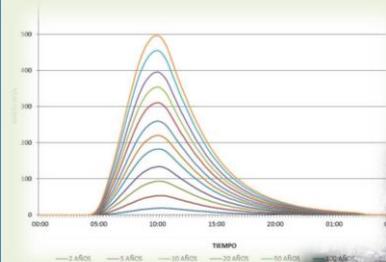
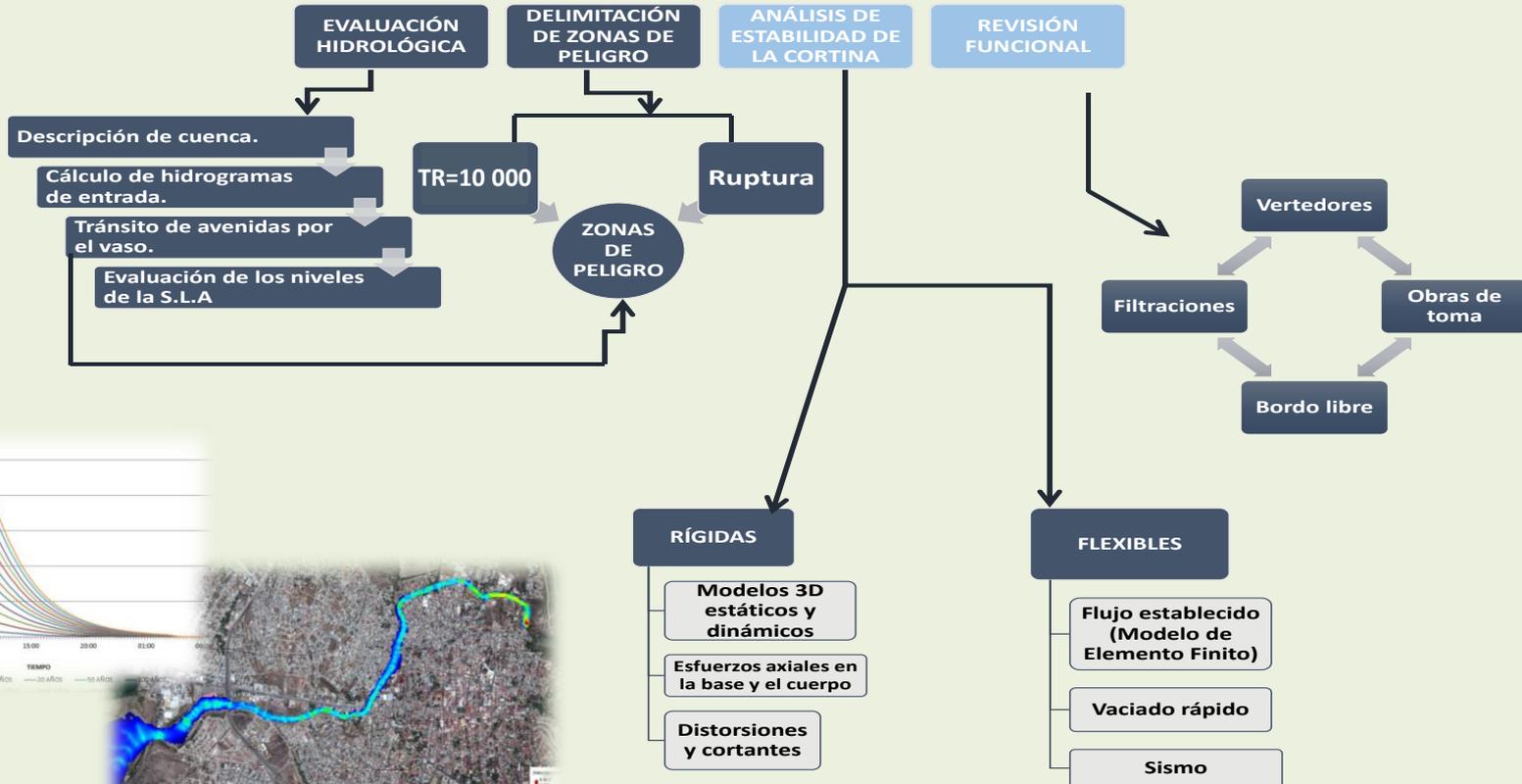
- Seguimiento de trabajos realizados



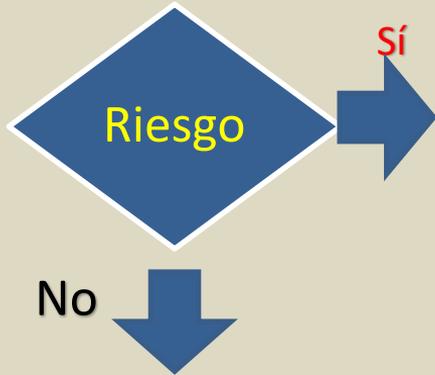
Archivo Histórico del Agua	• Eventos 1985 hacia atrás
Sistema de seguridad de presas	• Eventos 1990 a la fecha
Delegación de Estados	• Seguimiento de trabajos realizados

# Segunda Etapa

## SEGUNDA ETAPA



# Tercera Etapa



El riesgo **NO ADMISIBLE**  
Propuesta de medidas de mitigación

Acciones Hidrológicas e hidráulicas: **29**

Acciones Geotécnicas y estructurales: **17**

Reubicación de población: **6**

Poner fuera de servicio: **7**

Reunión con expertos y selección de las mejores alternativa

Diseño conceptual de las alternativas seleccionadas

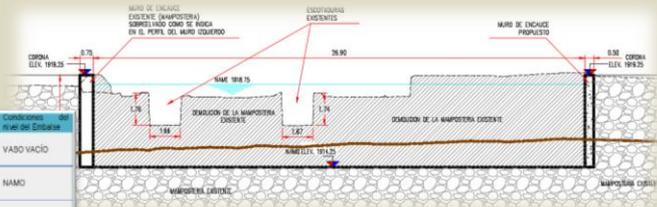
El riesgo **ADMISIBLE**  
Recomendaciones Generales



Recomendaciones Generales

- Limpieza general
- Restitución de instrumentación
- Reparación menores
- Monitoreo del vaso

Condición Operación	Talud	Factor de Seguridad	Condiciones de Flujo de Agua	Condiciones de nivel del Embalse
Normal (vacio)	A. Amiba	1.48 < 1.10 <b>No cumple</b>	no hay agua	VASO VACIO
	A. Abajo	1.53 > 1.50 Cumple		
Normal (NAMO)	A. Amiba	1.95 > 1.50 Cumple	Flujo de agua establecido	NAMO
	A. Abajo	1.43 < 1.10 <b>No cumple</b>		
Inusual (NAME)	A. Amiba	2.92 > 1.50 Cumple	Flujo de agua establecido	NAME
	A. Abajo	1.23 < 1.10 <b>No cumple</b>		
Inusual	A. Amiba	2.21 > 1.20 Cumple	Vaciado rápido	NAME a NAMIN
	A. Abajo	1.38 > 1.20 Cumple		
Inusual	A. Amiba	1.57 > 1.20 Cumple	Llenado rápido	NAMIN a NAME
	A. Abajo	1.59 > 1.20 Cumple		
Extrema (isemo)	A. Amiba	1.15 > 1.10 Cumple	no hay agua	VASO VACIO
	A. Abajo	1.23 > 1.20 Cumple		
Extrema (isemo)	A. Amiba	1.28 > 1.00 Cumple	Flujo de agua establecido	NAMO
	A. Abajo	1.11 > 1.00 Cumple		



# Problemáticas

Problemática	Número de Presas	
Instrumentación y monitoreo	35	 
Falta de mantenimiento Crecimiento de la vegetación en los taludes	32	   
Invasión u obstrucción de vasos y de las obras de descarga	29	 
Sobre elevación no consignada y obstrucción deliberada de las obras de excedencias	6	 

# Problemáticas

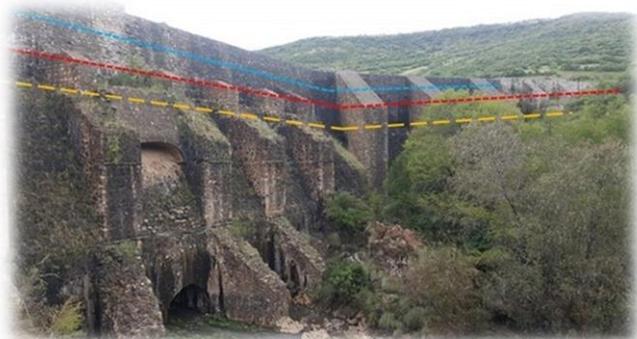
Problemática	Número de Presas	
Problemas estructurales, geotécnicos o geológicos	6	
Acumulación de azolve y pérdida de capacidad útil	6	
Erosiones en obras de excedencias y por vertido sobre la corona	5	
Falta de diseño y supervisión de la construcción	5	
Sismos y análisis dinámico	4	



Presa Chichimeco, Ags.



Dique la Biblia, Chih.



El Aguacate, Gto.



Presa Grande, Zac.



San Bartolo, Ags.



San Pedro Carano, Mich.



San José, Zac.



Los Arquitos, Ags.



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



CERSHI  
Regional Centre  
for Water Security  
Under the auspices  
of UNESCO



Atemajac, Zac.



Dique Puerto de la Paz, Chih.



Dique La Biblia, Chih.

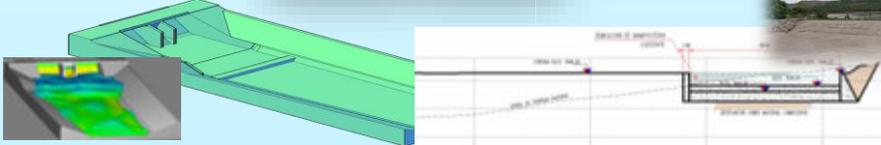
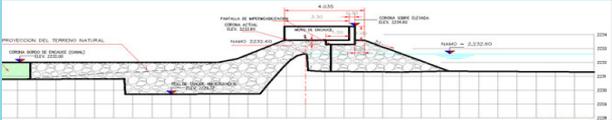


Coculan, Jal.



# Soluciones y recomendaciones

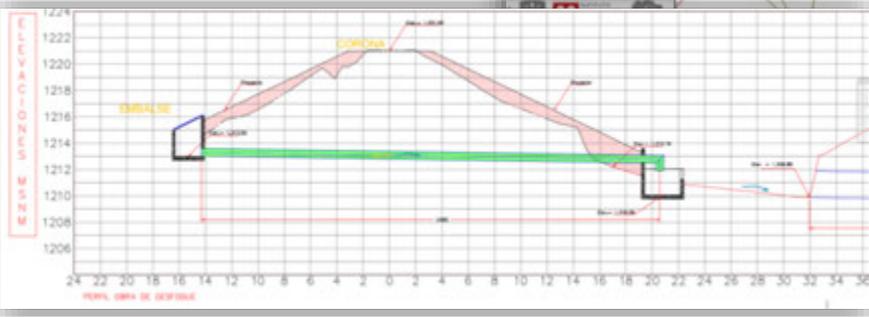
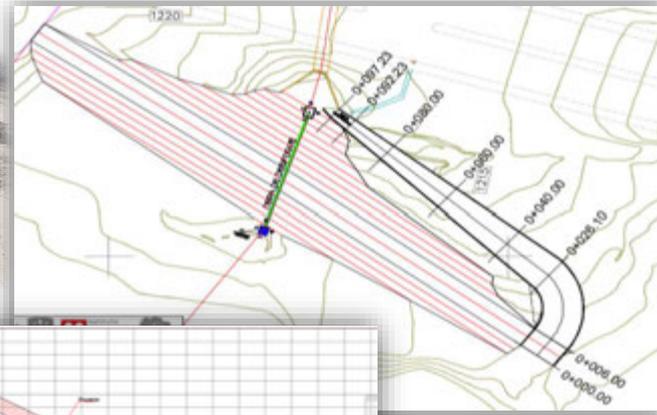
# Soluciones

Solución	Número de Presas	
Mantenimiento	32	
Rediseño, ampliación y eliminación de obstrucciones del vertedor	29	
Sobre elevar la cortina y políticas de operación	8	
Fuera de operación	7	
Refuerzo Estructural	6	
Reubicación de población	6	
Modificación de Estructuras	5	



# Soluciones

Dique puerto de la Paz, Chih.

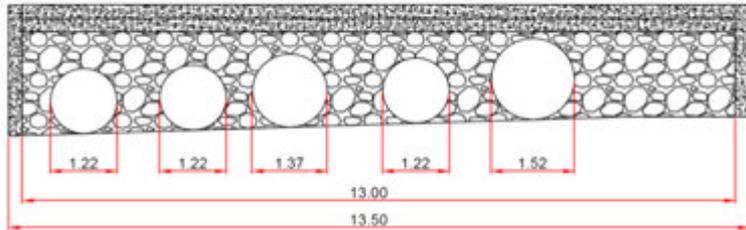


Presa la Guajolota, Chih.

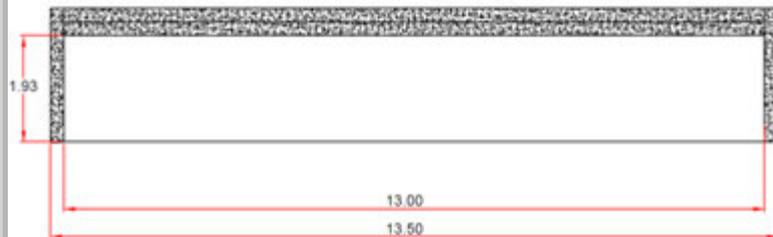
# Soluciones

Presa Emilio López Zamora, B.C.

CADENAMIENTO 1+181.12  
CONDICIONES ACTUALES



CADENAMIENTO 1+181.12  
PROPUESTA

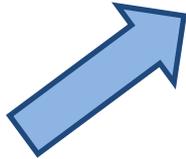


Dique puerto de la Paz, Chih.



# Diagnósticos

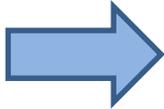
40 presas  
analizadas



30 con acciones  
mayores



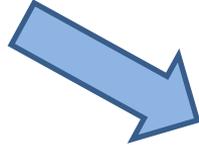
8 ya están  
aplicando las  
acciones



7 fuera de  
servicio



Dique puerto de la Paz, Chih.



3 con acciones  
menores



Emilio López Zamora, B.C.



# Lecciones aprendidas

# Las presas son pilares del Desarrollo Nacional ...



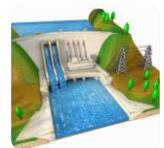
Aportan **12 % de la energía eléctrica** y **20 % de la potencia.**



Más de las **2/3 partes de la producción de alimentos** en zonas de riego.



Son **fuentes de agua potable** para usos urbanos e industriales.



Fundamentales en el **control de avenidas y mitigación de inundaciones.**

# ...Pero las hemos abandonado y hemos descuidado su mantenimiento

- Hace más de 30 años se inició el Sistema de Seguridad de Presas con el Comité Nacional de Grandes Presas **CNGP**, que da **seguimiento** a la operación de **las principales 220**.
- En general, el **mantenimiento es pobre**.
- Escasa **vigilancia y monitoreo**.
- Falta de información **de los instrumentos de monitoreo** de las deformaciones y **de medición** de infiltraciones.
- Se ha avanzado **pero falta mucho por hacer**.



# Las condiciones originales han cambiado y se requiere una adaptación sustancial



50 % de las presas de **más de 60 años**.



Los **criterios de diseño** hidrológico, estructural y sísmico **han cambiado y se necesita una revisión que atienda esta realidad**.



Cambios radicales en **uso del suelo y ordenamiento territorial**.



Cambio climático y necesidad de **medidas de adaptación**.

# Esto representa un riesgo

- Debe analizarse con **equipos interdisciplinarios**, la utilización de **tecnología moderna** y la contribución de la **experiencia de especialistas**.
- Mezcla de **enfoques determinista, probabilístico y de mitigación** de riesgo y aumento de la resiliencia.
- **Hidrológico:** Tomando en cuenta el **cambio climático y de uso del suelo y nuevas políticas de operación**.
- **Estructural Geotécnico y Geológico:** Considerando el envejecimiento de las estructuras.
- **El análisis dinámico:** Del efecto de los sismos.
- **Funcional:** Considerando la ocupación de las obras de excedencia y zonas de inundación.



# Se requiere fortalecer el sistema de seguridad hídrica

- Formación y capacitación de personal.
- **Desarrollo y adaptación** de tecnología.
- Faltan **datos hidrométricos** confiables.
- Es necesario operar con información **en tiempo real**.
- Necesidad de integrar un **pronóstico meteorológico** de mayor confiabilidad.
- Información de los **instrumentos de monitoreo** y de **medición de infiltraciones**.



# Continuidad de un Programa de inversión y fortalecimiento institucional

- Dar continuidad con **presupuesto multianual**.
- Fortalecer el **Sistema de Información**.
- Completar **Inspección de primer nivel**.
- Diagnóstico y diseño conceptual.
- **Fondos** para reparación y mitigación del riesgo.
- Fortalecer al **CNGP**.



# Agradecimientos



Dr. Víctor Alcocer-Yamanaka  
Ing. Antonio Mosqueda  
Ing. Rodrigo Murillo  
Ing. Laura Sandoval  
Ing. Fernando Aguilar  
Ing. Silverio Partida



Dr. Alberto Paredes	Dr. Humberto Marengo
Dr. Ramón Domínguez	Dr. Felipe Arreguín
M.I. Víctor Franco	M.I. Irving García
Dr. Venancio Trueba	M.I. Víctor Mastache
M.I. Darío Espinosa	M.I. Jonathan Bolaños
M.I. Cecilia Téllez	M.I. Iván Juárez
M.I. Jorge Reyes	M.I. Pedro Núñez
M.I. Miguel Bribiesca	M.I. Leopoldo Alaniz
Ing. Filadelfo Eugenio	Ing. José Romero



Dr. Raúl Flores  
Dra. Joselina Espinoza  
M.I. José González  
Dr. Javier Avilés  
Ing. Víctor Mireles  
C. Hermenegildo Cisneros  
M.C. José Balancán  
Ing. Cervando Castillo  
C. Romano Brena  
M.I. Rocío Gontes



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



Regional Centre  
for Water Security  
Under the auspices  
of UNESCO

# Seguridad de presas: Lecciones aprendidas

Dr. Fernando González Villarreal

Junio 2020

[contacto@cershi.org](mailto:contacto@cershi.org)